



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>: E 04 B  
E 04 G

1/343  
1/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

638 581

⑫ Gesuchsnummer: 1336/79

⑫ Anmeldungsdatum: 12.02.1979

⑫ Patent erteilt: 30.09.1983

⑫ Patentschrift  
veröffentlicht: 30.09.1983

⑦ Inhaber:  
Dr. Dipl.-Ing. Santiago Calatrava, Zürich

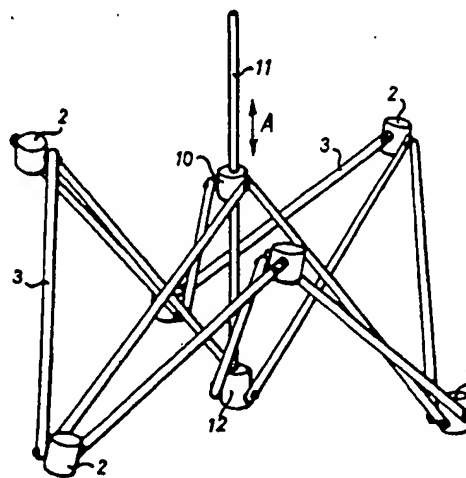
⑦ Erfinder:  
Dr. Dipl.-Ing. Santiago Calatrava, Zürich

⑦ Vertreter:  
Ernst Bosshard, Zürich

⑤ Selbsttragende, zusammenlegbare Struktur, insbesondere für Baukonstruktionen.

⑤ Die zusammenlegbare Struktur, insbesondere für Baukonstruktionen, weist mehrere stabförmige Elemente (3) auf, die an ersten Verbindungsstücken (2) zu Knotenpunkten verbunden sind. Die gelenkige Befestigung der stabförmigen Elemente (3) an diesen ersten Verbindungsstücken (2) erfolgt tangential. Es sind zwei Knotenpunkte vorhanden, bei welchen zweite Verbindungsstücke (10, 12) vorhanden sind, von denen das eine (10) entlang eines Stabes (11) verschiebbar und arretierbar ist.

Mit einer derartigen Struktur lassen sich beispielsweise domartige Gebilde erstellen. Im zusammengelegten Zustand wird nur geringer Raum beansprucht.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Selbsttragende, zusammenlegbare, dreidimensionale Struktur, insbesondere für Baukonstruktionen, mit ersten und zweiten stabförmigen Elementen (3, 11), die an Knotenpunkten durch erste und zweite Verbindungsstücke (2, 7, 10, 12) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass erste stabförmige Elemente (3) mit den ersten Verbindungsstücken (2, 7) schwenkbar verbunden sind und entweder von diesen ersten Verbindungsstücken (2) tangential abragen und je in einer Tangentialebene beweglich sind, oder von diesen ersten Verbindungsstücken (7) radial abragen und in Axialebenen beweglich sind, und mindestens ein Knotenpunkt vorhanden ist, in welchem ein zweites stabförmiges Element (11) in einem zweiten Verbindungsstück (10) verschiebbar und arretierbar gehalten ist.

2. Struktur nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei zweite Verbindungsstücke (10, 12) vorhanden sind, von denen aus das zweite stabförmige Element (11) in Richtung seiner Längsaxe abragt und eines dieser zweiten Verbindungsstücke (10) entlang dem stabförmigen Element (11) verschiebbar ist (Fig. 3-6).

3. Struktur nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von einem ersten Verbindungsstück (2) tangential abragenden, ersten stabförmigen Elemente (3) durch Bolzen (4) schwenkbar gehalten sind, deren Mittelachsen sich im Zentrum (5) des ersten Verbindungsstückes (2) treffen (Fig. 1).

4. Struktur nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von den ersten Verbindungsstücken (7) radial abragenden ersten stabförmigen Elemente (3) im betreffenden ersten Verbindungsstück (7) durch Bolzen (6) beweglich gehalten sind, die sich quer zur jeweiligen Axialebene, in welcher das betreffende erste stabförmige Element (3) schwenkbar ist, erstrecken, und alle Axialebenen sich in einem Zentrum (8) schneiden (Fig. 2).

Die Erfindung betrifft eine selbsttragende, zusammenlegbare, dreidimensionale Struktur, insbesondere für Baukonstruktionen, mit ersten und zweiten stabförmigen Elementen, die an Knotenpunkten durch erste und zweite Verbindungsstücke miteinander verbunden sind.

Es sind bereits zusammenlegbare dreidimensionale Strukturen bekannt (CH-PS 552 725), die sich jedoch praktisch nur in einer Richtung ausziehen liessen. Andere Strukturen hatten den Nachteil, dass sie nicht auf engen Raum zusammenlegbar waren oder sich nicht als Baukonstruktion eigneten.

Mit der Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine selbsttragende Struktur zu schaffen, die sich auf engen Raum zusammenlegen lässt und im aufgerichteten Zustand eine hohe Stabilität erreicht.

Die Erfindung, mit der dies erreicht wird, ergibt sich aus dem Anspruch 1.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Knotenpunkt, bei welchem sechs stabförmige Elemente tangential mit einem Verbindungsstück verbunden sind,

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Ausführungsvariante eines Knotenpunktes, bei welchem die stabförmigen Elemente mit ihrer Achse gegen das Zentrum hin gerichtet sind,

Fig. 3 eine einfache Struktur im zusammengefalteten Zustand,

Fig. 4 die Struktur gemäss Fig. 3, im teilweise aufgerichteten Zustand,

Fig. 5 die Struktur gemäss Fig. 4, im teilweise aufgerichteten Zustand, von oben gesehen,

Fig. 6 die Struktur in einem weiteren vorgeschrittenen Aufrichtungszustand,

Fig. 7 die Struktur gemäss den Fig. 3-6, im voll aufgerichteten Zustand, welche angenähert ein Quader begrenzt,

Fig. 8 eine schematische Darstellung der geometrischen Verhältnisse der stabförmigen Elemente,

Fig. 9 eine Seitenansicht der geometrischen Verhältnisse bezüglich Fig. 8,

Fig. 10 eine aus mehreren Knotenstellen gebildete Kuppelkonstruktion.

Mit der nachfolgenden beschriebenen Ausbildung von Knotenpunkten und stabförmigen Elementen lassen sich dreidimensionale, zusammenlegbare Strukturen ganz unterschiedlicher Ausbildung herstellen. Solche Strukturen können insbesondere als Tragelemente für Baukonstruktionen verwendet werden. Diesen Strukturen sind die nachfolgend beschriebenen Knotenpunkte gemeinsam.

Aus Fig. 1 geht eine erste Ausführungsform eines Knotenpunktes 1 hervor, welcher aus sechs stabförmigen Elementen, nachfolgend Stäbe 3 genannt, gebildet ist, die schwenkbar an einem Verbindungsstück 2 festgemacht sind. Jeder der Stäbe 3 ist mit Hilfe einer Schwenkachse in Form eines Bolzens 4 am Verbindungsstück 2 schwenkbar derart gehalten, dass die Schwenkebene jedes Stabes 3 eine Tangentialebene zum zylinderförmigen Verbindungsstück 2 bildet. Alle Schwenkachsen 4 sind gegen das Zentrum 5 des Verbindungsstückes 2 gerichtet. Die Schwenkachsen können statt Bolzen 4 auch Schrauben, Nägel oder ähnliche Verbindungselemente sein, welche gestatten, dass sich der betreffende Stab 3 um diese Schwenkachse bewegen kann. Anstelle der in Fig. 1 dargestellten sechs Stäbe kann auch eine kleinere Anzahl treten, in Abhängigkeit der jeweils zu erstellenden Struktur.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsvariante eines Knotenpunktes 1 dargestellt, wobei drei stabförmige Elemente 3 bzw. Stäbe vorhanden sind. Anstelle von drei Stäben könnten auch hier eine grössere oder kleinere Anzahl solcher Stäbe 3 vorhanden sein. Die Stäbe 3 sind je durch einen Bolzen 6 in einem Verbindungsstück 7 gehalten und relativ zu diesem je um einen dieser Bolzen 6 schwenkbar, wobei jede Schwenkebene eine durch das Zentrum gehende Axialebene bildet. Die Mittelachsen dieser Stäbe 3 treffen sich somit im Zentrum 8 dieses Verbindungsstückes 7.

Wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht, sind alle Stäbe 3 mit ihren beiden Enden je mit einem Verbindungsstück 2 bzw. 10, 12 verbunden. Dabei ist die Anordnung so getroffen, dass das eine Ende der Stäbe 3 jeweils am Verbindungsstück 2 aussen und das andere Ende am andern Verbindungsstück 10 bzw. 12 innen befestigt ist.

Damit man eine selbsttragende, steife Konstruktion erhält, sind zwei der Verbindungsstücke 10, 12 im Zentrum durchbohrt und sitzen auf einer Stange 11. Die Stange 11 ist mit dem einen Verbindungsstück - im vorliegenden Fall dem Verbindungsstück 12 - fest verbunden, während das andere Verbindungsstück 10 entlang dieser Stange in Richtung des Doppelpfeiles A (Fig. 4) verschiebbar ist. Am Verbindungsstück 10 ist ausserdem ein in der Zeichnung nicht näher dargestelltes Arretierorgan vorhanden, das dazu dient, das Verbindungsstück 10 relativ zur Stange 11 zu arretieren und gegebenenfalls diese Verbindung wieder zu lösen, wenn die Struktur zusammengeklappt werden soll. Ein derartiges, aus den Fig. 4-7 hervorgehendes Gebilde lässt sich auf engen Raum zusammenklappen, so dass es die in Fig. 3 dargestellte, sehr raumsparende Lage einnehmen kann.

Wenn beide Verbindungsstücke 10, 12 stirnseitig gegeneinander anliegen, ergibt sich, von oben gesehen, die aus Fig. 5

ersichtliche Lage der ersten Verbindungsstücke 2 und Stäbe 3. In dieser Lage erstrecken sich die Mittellinien der zylinderförmigen Verbindungsstücke 2 parallel zur Stange 11, welche im wesentlichen vertikal zur Ebene verläuft, in welcher sich die Stäbe 3 befinden.

Aus Fig. 6 geht die teilweise aufgerichtete Struktur hervor. Aus dieser Figur ist ersichtlich, dass das Verbindungsstück 10 entlang der Stange 11 bewegt werden muss, um die Struktur aufzurichten.

Aus Fig. 7 geht die voll aufgerichtete Struktur hervor, welche angenähert einen Quader begrenzt. In dieser Lage wird das Verbindungsstück 10 auf der diagonal verlaufenden Stange 11 arretiert, so dass sich eine tragfähige Konstruktion ergibt, die allenfalls zur Aufnahme von Verkleidungselementen od. dgl. dienen kann.

Damit eine derartige Struktur auf engem Raum zusammengelegt werden kann, sind gewisse Bedingungen bezüglich der Länge der Stäbe 3 zu erfüllen. Aus den Fig. 8 und 9 gehen diese Verhältnisse in vereinfachter Weise hervor. Die erste zu erfüllende Bedingung besteht darin, dass die Summe der Länge der geradzahigen Stäbe 3 der Summe der Länge der ungeradzahigen Stäbe entsprechen muss, d.h. die Länge der Stäbe  $a_1 + a_3 + a_5$  muss gleich sein wie die Länge der Stäbe  $a_2 + a_4 + a_6$ . Ferner müssen folgende Bedingungen ebenfalls erfüllt sein:

$$\begin{aligned} r_1 - r_3 &= a_1 - a_2 \\ r_2 - r_4 &= a_2 - a_3 \\ r_3 - r_5 &= a_3 - a_4 \\ r_4 - r_6 &= a_4 - a_5 \\ r_5 - r_1 &= a_5 - a_6 \\ r_6 - r_2 &= a_6 - a_1 \end{aligned}$$

Mit einer Vielzahl solcher Knotenpunkte und entsprechenden Verbindungsstücken sowie Stangen 11 lassen sich auch domartige Gebilde mit einer Mehrzahl von Knotenpunkten aufstellen, wie dies beispielsweise aus Fig. 10 hervorgeht. In der aufgerichteten Lage werden alle Verbindungsstücke 10 relativ zu ihren Stangen 11 fixiert, so dass die Struktur im aufgerichteten Zustand selbsttragend ist und beispielsweise mit einer Hülle überzogen werden kann. Durch Lösen dieser Verbindungen lässt sich die Konstruktion wieder zusammenlegen.

Ausser der in Fig. 10 lediglich als Beispiel dargestellten domartigen Gebilde lassen sich zahlreiche weitere Strukturen herstellen. Auch ebene Konstruktionen können sich erstellen lassen, wobei dann alle Stäbe gleich lang sein können.

Solche Strukturen lassen sich bei Nichtgebrauch in raumsparender Anordnung zusammenlegen und können bei Gebrauch auseinandergeklappt und arretiert werden.

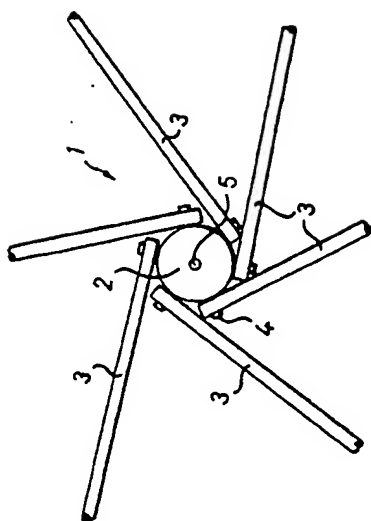


Fig. 1

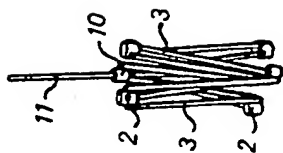


Fig. 3

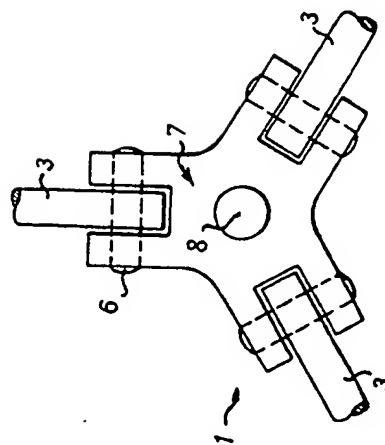


Fig. 2

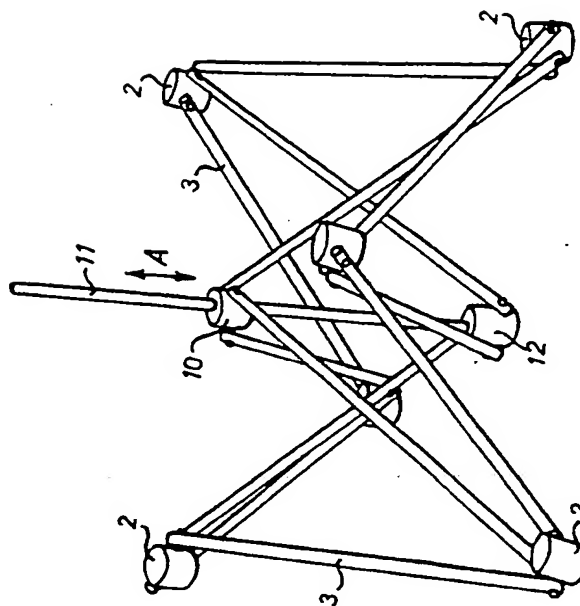


Fig. 4

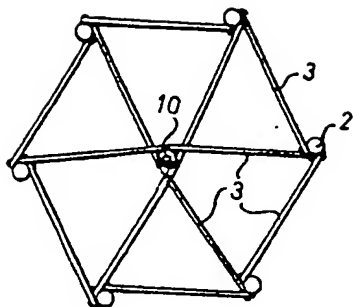


Fig. 5

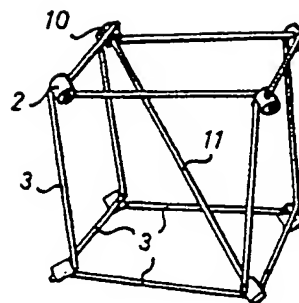


Fig. 7

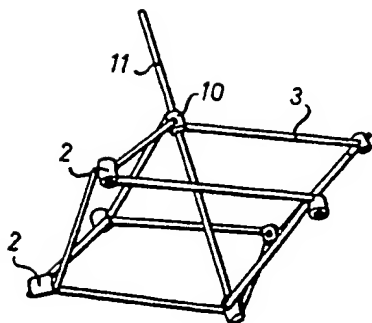


Fig. 6

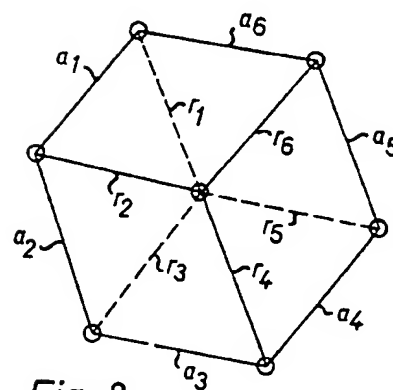


Fig. 8

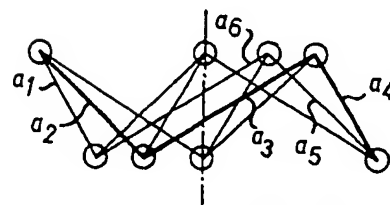


Fig. 9

Fig. 10

